





BUBBLE JET (R) SYSTEM INK JET PRINT HEAD AND ITS MANUFACTURING METHOD

Patent number: JP2002200757
Publication date: 2002-07-16
Inventor: MAENG DOO-JIN; KUK KEON; OH YONG-SOO; KIM HYUN-CHUL; LEE SANG-WOOK
Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD
Classification:
- International: B41J2/05; B41J2/16
- european: B41J2/14B2G; B41J2/14B5R1; B41J2/14B5R3; B41J2/16B2; B41J2/16M1; B41J2/16M3D; B41J2/16M4; B41J2/16M8C
Application number: JP20010380707 20011213
Priority number(s): KR20000077167 20001215; KR20010003161 20010119

Also published as:

 E P1215048 (A2)
 US 6561625 (B2)
 US 2002075360 (A3)
 E P1215048 (A3)

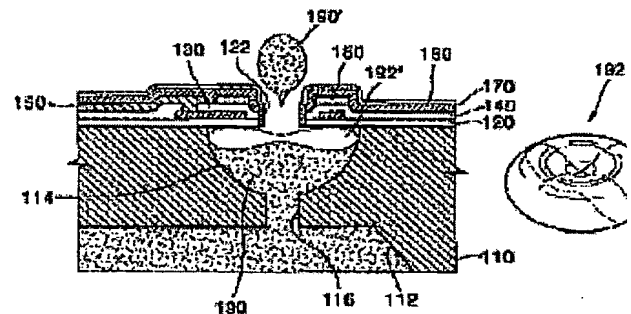
Best Available Copy

Report a data error h

Abstract of JP2002200757

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a bubble jet (R) system ink jet print head in which a thermal insulation means is provided around a heater so that energy being supplied to the heater in order to generate a bubble can be used efficiently, and its manufacturing method.

SOLUTION: The ink jet print head comprises a substrate in which an ink supply manifold, an ink chamber and an ink channel are formed integrally. A nozzle plate having nozzle formed therein is laid on the substrate and an annular heater surrounding the nozzle and an electrode for applying a current to the heater are arranged on the substrate. A thermal insulation layer for suppressing upward conduction of heat generated from the heater is formed above the heater. The ink jet print head can be fabricated on an SOI wafer having a multilayer structure of a first substrate, an oxide film and a second substrate. A manifold, an ink chamber and an ink channel are formed integrally in the first substrate and a nozzle is made through the oxide film and the second substrate. A thermal insulation barrier forming the annular heater surrounding the nozzle by limiting a part of the second substrate annularly is formed on the second substrate.



일본공개특허공보 평14-200757호(2002.07.16) 1부.

[첨부그림 1]

(1) 日本国特許庁 (J.P.)

(2) 公開特許公報 (A)

(3) 特許出願公開番号

特開2002-200757
(P2002-200757A)

(4) 公開日 平成14年7月16日(2002.7.16)

(5) Int.Cl.

B 41 J 2/05
2/18

優先番号

F 1

B 41 J 3/04

特許(参考)

1 0 3 B 2 C 0 6 7
1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 22 項)

(6) 出願番号

特願2001-380707(P2001-380707)

(7) 出願日

平成13年12月13日(C2001.12.13)

(8) 優先権主張番号

2 0 0 0 - 0 7 7 1 6 7

(9) 優先日

平成12年12月15日(C2000.12.15)

(10) 優先権主張国

韓国 (KR)

(11) 優先権主張番号

2 0 0 1 - 0 0 3 1 6 1

(12) 優先日

平成13年1月10日(C2001.1.10)

(13) 優先権主張国

韓国 (KR)

(71) 出願人

38001859

三星電子株式会社

大韓民國京畿道水京市八達区布羅洞416

(72) 発明者

金 斗 鎮

大韓民國ソウル特別市東浦区大興洞660番

地太興アパート111號1101号

(72) 発明者

柳 鉉

大韓民國京畿道龍仁市木枝邑盤龍川(里)1060

綠地新マウル7 団地アパート704號904号

(74) 代理人

100064908

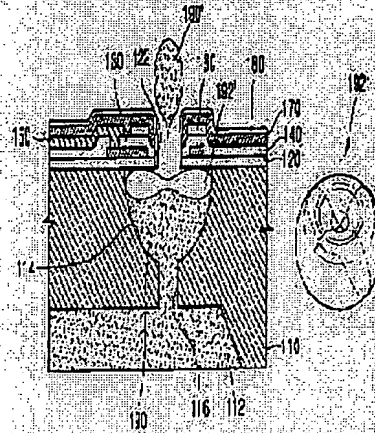
弁理士 志賀 正武 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッド及びその製造方法

【課題】 インクジェットプリントヘッド及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 インク供給マニホールドとインクチャムパとインクチャンネルとが一体に形成された基板を具備する。基板上にはノズルが形成されたノズル板が接合される。ノズル板にはノズルを取り囲む環状のヒータ及びヒータに電流を印加する電極が設けられる。ヒータの上部にはヒータから生じた熱がその上方に伝達されることを抑制する断熱層が形成される。そして、インクジェットプリントヘッドは、第1基板と酸化銅と第2基板とが積層された構造の501ウェーハ上に構築される。第1基板にはマニホールドとインクチャムパとインクチャンネルとが一体に形成され、酸化銅及び第2基板にはノズルが形成される。第2基板にはその一部を環状に規定してノズルを取り囲む環状のヒータを形成する断熱層が形成される。



【특정請求의範圍】

【請求項 1】 잉크를 배출하는 마니홀드와, 배출되는 잉크가 충전되는 잉크챔버와, 잉크를 전記 마니홀드에서 전記 잉크챔버에 공급하는 잉크 채널이 일체로 형성된 기판과, 전記 기판 상에 형성되며, 전記 잉크챔버의 중심부에 대응하는 위치에 잉크를 배출하는 노즐이 형성된 노즐판과, 전記 노즐판 상에 설치되며, 전記 노즐을 둘러싸고 있는 히ータ와, 전記 노즐판 상에 설치되며, 전記 히ータ와 전기적으로 연결되어 전記 히ータ에 전압을 인가하는 전극과, 전記 히ータ의 상부에 설치되며 전記 히ータ에서 발생한 열이 그 상부에 전달되는 것을 방지하는 절연층을 포함하는 것을 특징으로 하는 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 2】 전記 마니홀드는 전記 기판의背面에 형성되며, 전記 잉크 채널은 전記 잉크챔버의底部에 전記 마니홀드와 연결되도록 형성되는 것을 특징으로 하는請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 3】 전記 마니홀드는 전記 기판의背面에 형성되며, 전記 잉크 채널은 그의兩端部가 각각 전記 마니홀드 및 전記 잉크챔버에 연결되도록 전記 기판의 상면에 형성되는 것을 특징으로 하는請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 4】 전記 잉크챔버는 그의形狀이實質的に半球狀であることを特徴とする請求項 2または請求項 3에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 5】 전記 절연층은 전記 히ータ를 덮도록 전記 노즐을 둘러싸고 있는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 6】 전記 절연층의幅은 전記 히ータ의幅より大きいことを特徴とする請求項 2에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 7】 전記 절연층은空氣가 충전된空間を含むことを特徴とする請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 8】 전記 절연층은實質的に真空狀態の空間よりなることを特徴とする請求項 1에記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드.

【請求項 9】 기판의表面에 노즐판을 형성하는段階と, 전記 노즐판 상에環狀의 히ータ를 형성하는段階と, 전記 기판의背面에 에칭킹하여 잉크를供給하는 마니홀드를 형성하는段階と, 전記 노즐판 상에 전記 히ータ와 전기적으로 연결되는電極을 형성하는段階と,

전記 히ータ의内側に 전記 히ータ의直径より小さな直径で 전記 노즐판을 에칭킹하여 노즐을 형성하는段階と,

전記 히ータ의上部に環狀의絶縁層を形成する段階と, 전記 노즐により露出された前記絶縁層をエッチング하여 잉크챔버를 형성하는段階と,

전記 기판을 에칭킹하여 잉크를 전記 마니홀드에서 전記 잉크챔버에供給하는 잉크 채널을 형성하는段階と를具備することを特徴とする 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 10】 전記 절연층을 형성하는段階は, 전記 히ータ의上部に環狀の絶縁層を形成する段階と, 전記 절연층의上部に環狀のスロットを形成하여 전記 절연층の一部를露出させる段階と, 전記環狀のスロットを通じて 전記 절연층을 에칭킹하여 그内部의物質が除去された空間よりなる絶縁層を形成하는段階と를含むことを特徴とする請求項 9に記載の 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 11】 전記 절연층을 형성하는段階は, 전記 절연층が形成された後, 所定の物質膜で 전記環狀のスロットを閉塞하여 전記 절연층を密封させる段階と를さらに含むことを特徴とする請求項 10に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 12】 전記 절연층を密封させる段階は, 低圧化学気相蒸着法により行われることによって 전記 절연층を實質的に真空状態にすることを特徴とする請求項 11に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 13】 전記所定の物質膜はシリコン窒化膜であることを特徴とする請求項 11に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 14】 전記 절연층はポリシリコン層よりなることを特徴とする請求項 10に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 15】 전記 절연층을 에칭킹하는段階は, 전記 기판을 에칭킹하여 전記 잉크챔버를 형성하는段階と同時に行われることを特徴とする請求項 10に記載의 바블젯트(登録商標) 방식의 잉크젯트프린트헤드의製造方法.

【請求項 16】 전記 잉크챔버를 형성하는段階は, 전記 노즐により露出された前記 기판을等方性 에칭킹することによって實質的に半球狀の前記 잉크챔버를 형성することを特徴とする請求項 9に記載의 바블

젝트(登録簡便)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項17】 前記インクチャンネルを形成する段階は、

前記インクチャンバの底面の前記基板を所定の直線で異方性エッチングして前記マニホルドと連絡される前記インクチャンネルを形成することを特徴とする請求項1に記載のバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項18】 前記インクチャンネルを形成する段階は、

前記ヒータの外周から前記マニホルド側に前記ノズル板をエッチングして前記基板を露出させるインクチャンネル形成用溝を形成する段階と、

前記インクチャンネル形成用溝により露出された前記基板を等方性エッチングする段階とを含むことを特徴とする請求項9に記載のバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項19】 第1基板と、前記第1基板上に積層された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とを含む501ウェーハ上に形成される半球状のインクチャンバを有するインクジェットプリントヘッドにおいて、前記第1基板に一体に形成されるものであって、インクを供給するマニホルドと、吐出されるインクが充填される実質的に半球状のインクチャンバと、インクを前記マニホルドから前記インクチャンバに供給するインクチャンネルと、

前記酸化膜及び前記第2基板の前記インクチャンバの中心部に対応する位置に形成され、インクの吐出がなされるノズルと、

前記第2基板上に形成され、前記第2基板の一部を環状に限定して前記ノズルを取り囲む環状のヒータを形成する断熱壁と、

前記第2基板上に積層され、前記ヒータを保護するヒータ保護膜と、

前記ヒータ保護膜上に形成され、前記ヒータと電気的に接続されて前記ヒータに電流を供給する電極とを具備することを特徴とする半球状のインクチャンバを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項20】 前記断熱壁は前記ヒータの内周面及び外周面に沿って前記ヒータを取り囲むように形成されることによって、前記ヒータと前記第2基板の他部位とを互いに絶縁及び断熱させることを特徴とする請求項19に記載の半球状のインクチャンバを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項21】 前記断熱壁は環状の溝の形で形成され、前記ヒータ保護膜により密閉されることによってその内部が実質的に真空状態の空間よりなることを特徴とする請求項20に記載の半球状のインクチャンバを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項22】 前記断熱壁は所定の絶縁及び断熱物質よりなることを特徴とする請求項20に記載の半球状のインクチャンバを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項23】 前記インクチャンネルは、その両端部が各々前記マニホルド及び前記インクチャンバに接続されるように前記第1基板の上面に所定深さで形成されることを特徴とする請求項19に記載の半球状のインクチャンバを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項24】 前記インクチャンネルは前記インクチャンバの底面に前記マニホルドと連絡されるように形成されることを特徴とする請求項19に記載の半球状のインクチャンバを有するインクジェットプリントヘッド。

【請求項25】 第1基板と、前記第1基板上に積層された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とより構成される501ウェーハを備える段階と、

前記第2基板をエッチングして環状のヒータを限定する環状の溝の形の断熱壁を形成する段階と、

前記第2基板上に前記ヒータを保護し、かつ前記断熱壁を密閉させるためのヒータ保護膜を形成する段階と、

前記ヒータ保護膜上に前記ヒータと電気的に接続される電極を形成する段階と、

前記第1基板の背面をエッチングしてインクを供給するマニホルドを形成する段階と、

前記ヒータの内側に前記ヒータの直徑より小さな直徑で前記ヒータ保護膜、前記第2基板及び前記酸化膜を順次エッチングしてノズルを形成する段階と、

前記ノズルにより露出された前記第1基板をエッチングして、実質的に半球状のインクチャンバを形成する段階と、

前記第1基板をエッチングしてインクを前記マニホルドから前記インクチャンバに供給するインクチャンネルを形成する段階とを具備することを特徴とする501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項26】 前記501ウェーハの前記第2基板の厚さは1.0 μm ~3.0 μm であることを特徴とする請求項25に記載の501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項27】 前記断熱壁は前記ヒータの内周面及び外周面に沿って前記ヒータを取り囲むように形成されることによって、前記ヒータと前記第2基板の他部位とを互いに絶縁及び断熱させることを特徴とする請求項25に記載の501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項28】 前記ヒータ保護膜を形成する段階は、低圧化学気相法により行われることによって前記断熱壁を実質的に真空状態にすることを特徴とする請求項27に記載の501ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法。

【請求項29】 前記ヒータ保護膜を形成する段階前

1. 前記加熱층의内部를所定の絶縁及び耐熱物質で充填する段階을さらに具備することを特徴とする請求項2-7에記載의노즐웨어를 이용한인크젯프린트헤드의製造方法.

【請求項90】 前記인크채널을形成する段階は、

前記노즐의外面から前記마이크로홀에前記노즐을保護膜、前記第2基板及び前記絶縁층を順次エッチングして前記第1基板を露出させる인크채널形成用溝を形成する段階と、

前記인크채널形成用溝により露出された前記第1基板を等方性エッチングする段階とを含むことを特徴とする請求項25에記載의노즐웨어를 이용한인크젯프린트헤드의製造方法.

【請求項91】 前記인크채널을封絶する段階は、

前記인크채널의底面の前記第1基板를所定の直徑に異方性エッチングして前記마이크로홀と連絡される前記인크채널을形成することを特徴とする請求項25에記載의노즐웨어를 이용한인크젯프린트헤드의製造方法.

【0001】

【發明의要旨】 本發明は인크젯프린트헤드에係り、より詳細には、半球狀の인크채널を有するバブル젯트(登録商標)方式の인크젯프린트헤ッドとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、인크젯프린트헤ッドは、印刷用인크の微小な液滴を記録用紙上の所望の位置に吐出して所望の画像に印刷する装置である。このような인크젯프린터의인크吐出方式としては、液滴を用いて인크にバブルを生じ、この力で인크を吐出させる電気-熱変換方式(バブル젯트(登録商標)方式)と、圧電体を用いて圧電体の変形により生じる인크の体積変化により인크を吐出する電気-機械変換方式とがある。

【0003】 図1A及び図1Bはそれぞれ、従来のバブル젯트(登録商標)方式の인크젯프린트헤ッドの一例であって、米国特許第4,892,595号公報に開示された인크吐出器の構造を示す切開斜視図及びその인크液滴の吐出過程を説明するための断面図である。

【0004】 図1A及び図1Bに示した従来のバブル젯트(登録商標)方式の인크젯프린트헤ッドは、基板10と、その基板10上に設けられて인크19が充填される인크채널13を形成する隔壁部材12と、인크채널13内に設けられるヒータ14と、인크液滴19が吐出されるノズル15が形成されたノズル板13とを含む。前記인크채널

13内には인크채널15を通して인크19が充填され、인크채널13と連通されたノズル15内にも毛細管現象により인크19が充填される。このような構造において、ヒータ14に電流が供給されればヒータ14が発熱しつつ채널13内に充填された인크19内にバブル18が形成される。その後、このバブル18は積極的に膨張し、これにより채널13内に充填された인크19に圧力が加わってノズル15を通して外部に인크液滴19を押し出す。次に、인크채널15を通して인크19が吸入されつつ채널13に再び인크19が充填される。

【0005】 ところが、このようなバブル젯트(登録商標)方式の인크吐出器を有する인크젯프린트헤ッドは次のような条件を満足しなければならない。第一に、できるだけその駆動が簡単であり、製造コストが安いほか、大量生産が可能でなければならない。第二に、鮮明な画質を得るためには、吐出される인크液滴に後述する인크液滴より小さな微細な副液滴の生成ができるだけ抑制されなければならない。

【0006】 第三に、一つのノズルから인크を吐出したり、인크の吐出後に인크채널13に인크が再充填される際、인크を吐出しない隣接した他のノズルとの干渉ができるだけ抑制されなければならない。このためには인크吐出時にノズルと反対方向に인크が逆流する現象を抑制しなければならない。

【0007】 第四に、高速のプリントのためには、できるだけ인크吐出後にリフィルされる周期が短くなければならない。すなわち、駆動周波数が高くなければならない。第五に、ヒータから生じた熱によってプリントヘッドに加わる熱的負荷が小さくなければならない。高い駆動周波数でも長時間安定的に作動できなければならない。

【0008】 ところが、これらの条件は相反する場合が多く、また인크젯프린트헤ッドの性能は結局인크채널13、인크液滴及びヒータの構造、それによるバブルの生成及び膨張形態、または各要素の相対的な大きさや密度の関数である。

【0009】 これにより、前述した米国特許第4,892,595号公報以外に、米国特許第4,939,762号公報、米国特許第5,760,804号公報、米国特許第4,847,630号公報、米国特許第5,850,241号公報、ヨーロッパ特許第3,171,171号公報、Fan-Sang Tseng, Chang-Jin Kim, and Chin-Ming Ho, "A Novel Microinjector with Virtual Chamber Mechanism," IEEE MEMS 98, pp. 57-62 など多様な構造の인크젯프린트ヘッ드가提案されている。しかし、これらの特許や文献に示された構造の인크젯프린트ヘッッドは前述した条件のうち一部は満足するかもしれないが、全体的に満足できる水準ではない。

【0010】 一方、図2には、前記従来のバブル젯

도(登録商標) 방식의 잉크젯트 프린트ヘッド의 다른例として、IEEE 156-99, pp. 5, 7-8, 2)에開示されたバック-シューティング方式のインク吐出部が示されている。ここで、バック-シューティング方式とは、パプルの成長方向とインク噴射吐出方向とが反対のインク吐出方式をいう。

【0011】 図2に示したように、バック-シューティング方式のプリントヘッドにおいては、ノズル板21に形成されたノズル25の周りにヒータ24が配置されている。そして、ヒータ24は、示されていないが、電流を印加するための電線に接続されており、ノズル板21上に形成される所定物質の保護層27により保護される。ノズル板21は基板20上に形成され、基板20にはノズル25に対応してインクチャンバ23が形成されている。インクチャンバ23はインクチャネル25と連通されてその内部にインク29が充填される。一方、ヒータ24を保護する保護層27の表面には一般にインク19がつかないように親水性のコーティング膜30が塗布されている。このような構成を有するインク吐出部において、ヒータ24に電流を印加すればヒータ24が加熱しつつインクチャンバ23内に充填されたインク29内にバブル28が生じる。その後、このバブル28はヒータ24から熱を供給されて膨張し、これにより、インクチャンバ23内に充填されたインク29に圧力が加わってノズル25の周りにあるインク29がノズル25を通じて外部にインク滴29の形で吐出される。次に、インクチャネル25を通じてインク29が吸入されつつインクチャンバ23内にインク29が再充填される。

【0012】 ところで、前述したように、従来のバック-シューティング方式のインクジェットプリントヘッドにおいては、ヒータ24から生じた熱の相当部分がインク29ではない他の部分に、例えばノズル25の周りの表面や保護層27を通じてインク吐出部の周りに伝達されて吸収される問題がある。すなわち、ヒータ24から生じた熱はインク29を加熱してバブル28を生じるのに使われなければならないが、この熱の相当部分が他の部分に吸収されてしまい、残りの熱だけがバブル28の形成に使われる。これはバブル28を生じるために供給されたエネルギーの無駄遣いになるので、結局エネルギーの消耗が大きくなってエネルギー効率を低下させ、バブル28の生成及び膨張の周期が長くなって高い駆動周波数でインクジェットヘッドが動作し難い。

【0013】 また、他の部分に伝達される熱は印刷サイクルが速むにつれてプリントヘッド全体の温度を大きく上昇させ、これによりいろいろな熱的問題が生じてプリントヘッドの長時間の安定した作動が難しくなる。例えば、ヒータ24から生じた熱がノズル25の周りの表面に容易に伝達されてその部位の温度が上昇し過ぎ、その結果、ノズル25の周りの表面に塗布された親水性コ

ーティング膜30を損傷させたり、その物性を劣化させる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は前記のような従来の技術の問題を解決するために創出されたものであって、特に、前述した要件を満足する構造を有し、パプルの生成のためにヒータに供給されるエネルギーを効率的に使用できるようにヒータの周囲に断熱手段が設けられたバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッド及びその製造方法を提供することによりその目的がある。

【0015】

【課題を解決するための手段】 前記技術的課題を達成するために、本発明の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドは、インクを供給するマニホールドと、吐出されるインクが充填されるインクチャンバと、インクを前記マニホールドから前記インクチャンバに供給するインクチャネルが一体に形成された基板と、前記基板上に積層され、前記インクチャンバの中心部に対応する位置にインクを吐出するノズルが形成されたノズル板と、前記ノズル板上に設けられ、前記ノズルを取り囲む環状のヒータと、前記ノズル板上に設けられ、前記ヒータと電気的に接続されて前記ヒータに電流を印加する電極と、前記ヒータの上部に設けられて前記ヒータから生じた熱がその上部に伝達されることを抑制する断熱層とを具備する。

【0016】 ここで、前記断熱層は前記ヒータを覆うように前記ノズルを取り囲む環状に形成され、前記断熱層の厚は前記ヒータの幅より大きいことが望ましい。

【0017】 また、前記断熱層は空気や充填された空間よりなり、または、實質的に真空状態の空間よりなる。このような断熱層の存在によって前記ヒータから生じた熱が大部分その下方のインクに伝えられるのでエネルギー効率が向上し、吐出駆動周波数が高まり、プリントヘッドの長時間の安定した作動が可能になる。

【0018】 そして、本発明は断熱層を有するバブルジェット(登録商標)方式のインクジェットプリントヘッドの製造方法を提供する。このような本発明の製造方法は、基板の表面にノズル板を形成する段階と、前記ノズル板上に環状のヒータを形成する段階と、前記基板の背面をエッチングしてインクを供給するマニホールドを形成する段階と、前記ノズル板上に前記ヒータと電気的に接続される電極を形成する段階と、前記ヒータの内側に前記ヒータの直径より小さな直径で前記ノズル板をエッチングしてノズルを形成する段階と、前記ヒータの上部に環状の断熱層を形成する段階と、前記ノズルにより露出された前記基板をエッチングしてインクチャンバを形成する段階と、前記基板をエッチングしてインクを前記マニホールドから前記インクチャンバに供給するインクチャネルを形成する段階とを具備することを特徴とする。

【00219】ここで、前記熱層を形成する段階は、前記ヒータの上部に環状の増幅層を形成する段階と、前記増幅層の上部に環状のスロットを形成して前記増幅層の一部を露出させる段階と、前記環状のスロットを通して前記増幅層をエッチングしてその内部の物質が露出された空間よりなる熱層を形成する段階とを含むことを特徴とする。

【00220】そして前記熱層が形成された後、所定の物質膜で前記環状のスロットを開塞して前記熱層を密封させる段階をさらに含むことが望ましい。またこの段階は、低圧化学気相成長法により行われることによつて前記熱層を實質的に真空状態にすることが望ましい。

【00221】このような本発明の製造方法によれば、インクチャネルとインクチャネル及びインク供給マニホルドとが基板内に一体に形成され、ノズル版とヒータだけでなく熱層も基板の上に一体に形成されるので、その製造方法が簡便であり、プリントヘッドをチップ単位で大量生産できるようになる。

【00222】一方、本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドは、第1基板と、前記第1基板上に積層された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とを含む901ウェーハ上に構成される。前記インクジェットプリントヘッドは、前記第1基板に一体に形成されるものとして、インクを供給するマニホルドと、吐出されるインクが充填される實質的に半球状のインクチャネルと、インクを前記マニホルドから前記インクチャネルに供給するインクチャネルと、前記酸化膜及び前記第2基板の前記インクチャネルの中心部に対応する位置に形成され、インクの吐出がなされるノズルと、前記第2基板に形成され、前記第2基板の一部を環状に限定して前記ノズルを取り囲む環状のヒータを形成する熱層と、前記第2基板上に積層され、前記ヒータを保護するヒータ保護膜と、前記ヒータ保護膜上に形成され、前記ヒータと電気的に接続されて前記ヒータに電流を印加する電極とを具備することを特徴とする。

【00223】ここで、前記熱層は前記ヒータの内周面及び外周面に沿って前記ヒータを取り囲むように形成されることによつて、前記ヒータと前記第2基板の他部位と互いに絶縁及び断熱させることが望ましい。

【00224】そして、前記熱層は環状の溝の形で形成され、前記ヒータ保護膜により密閉されることによつてその内部が實質的に真空状態の空間よりなることが望ましい。また、前記熱層は所定の絶縁及び断熱物質よりなりうる。

【00225】このような本発明によれば、熱層によりヒータから生じた熱が他の部位に伝達されることが抑制されるのでエネルギー効率が向上し、またインク吐出部が901ウェーハ上にさらに固く保護で形成できる。

【00226】そして、本発明は901ウェーハを用いたインクジェットプリントヘッドの製造方法を提供する。こ

のような本発明の製造方法は、第1基板と、前記第1基板上に形成された酸化膜と、前記酸化膜上に積層された第2基板とより構成される901ウェーハを備える段階と、前記第2基板をエッチングして環状のヒータを形成する環状の溝の形の断熱層を形成する段階と、前記第2基板上に前記ヒータを保護し、かつ前記熱層を密閉させるためのヒータ保護膜を形成する段階と、前記ヒータ保護膜上に前記ヒータと電気的に接続される電極を形成する段階と、前記第1基板の背面をエッチングしてインクを供給するマニホルドを形成する段階と、前記ヒータの内部に前記ヒータの直径より小さな直径で前記ヒータ保護膜、前記第2基板及び前記酸化膜を用いたエッチングしてノズルを形成する段階と、前記ノズルにより露出された前記第1基板をエッチングして、實質的に半球状のインクチャネルを形成する段階と、前記第1基板をエッチングしてインクを前記マニホルドから前記インクチャネルに供給するインクチャネルを形成する段階とを具備することを特徴とする。

【00227】ここで、前記熱層は前記ヒータの内周面及び外周面に沿って前記ヒータを取り囲むように形成されることによつて、前記ヒータと前記第2基板の他部位とを互いに絶縁及び断熱させることが望ましい。

【00228】そして、前記ヒータ保護膜を形成する段階は、低圧化学気相成長法により行われることによつて熱層を實質的に真空状態にすることが望ましい。このような本発明の製造方法によれば、インク吐出部の構成要素が901ウェーハ上に一体に形成されるのでその製造工程が簡便であり、プリントヘッドをチップ単位で大量生産できる。

【00229】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施形態を詳細に説明する。しかし、後述する実施形態は本発明の範囲を限定するものではなく、本発明をこの技術分野で通常の知識を有する者に十分に説明するために提供されるものである。図面と同じ参照符号は同じ構成要素を示し、図面上で各構成要素の大きさは説明の明瞭性及び便宜のために誇張されている。また、ある層が基板や他の層上に存在すると説明される時、その層は基板や他の層に直接接触しつつその上に存在する場合もあり、それらの間に第3の層が存在する場合もある。

【0030】図3は、本発明の望ましい一実施形態に係るインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。図3を参照すれば、本実施形態に係るプリントヘッドには本図で表示されたインク供給マニホルド112上にシグザグに配置されたインク吐出部100が2列に配置されており、各インク吐出部100と電気的に接続されるワイヤがボンディングされるボンディングパッド102が配置されている。また、マニホルド112はインクを含んでいるインクコンテナ(図示せず)と連結され

る。一方、図面Aでインク吐出部100は2列に配置されているが、1列に配置される場合もあり、縦向きをさらに高のるために3列以上配置される場合もある。またマニホルド112はインク吐出部100の各列ごとに一つずつ形成される場合もある。また、図面Aは、色相のインクだけを用いるプリントヘッドが示されているが、カラー印刷のために各色相別に3または4つのインク吐出部が配置される場合もある。

【0031】図4は、図3に示したインク吐出部を拡大して示した平面図であり、図5は、図4の4-4線によるインク吐出部の断面構造を示す断面図である。示したように、インク吐出部100の基板110にはその表面側にインクが充填されるインクチャンパ114が形成され、その背面側にはインクチャンパ114にインクを供給するマニホルド112が形成され、インクチャンパ114の底部中央にはインクチャンパ114とマニホルド112とを連絡するインクチャンネル116が形成される。ここで、基板110は素子回路の製造に広く使われるシリコンよりなることが望ましい。そして、インクチャンパ114は望ましくは半球形状になっている。インクチャンネル116の直後は、インクの吐出時にインクがインクチャンネル116側に押し出され、またインク吐出後にインクリフィルする時にその直後に影響を及ぼすのでインクチャンネル116の形成時にその直後は微細に制御される必要がある。

【0032】基板110の表面にはノズル122が形成されたノズル板120が形成されてインクチャンパ114の上部壁をなす。ノズル板120は、基板110がシリコンよりなる場合、シリコン基板110を酸化させて形成されたシリコン酸化膜や、基板110上に熱着されたシリコン窒化膜などの絶縁膜よりなりうる。

【0033】ノズル板120上にはノズル122を取り囲む環状のバブル生成用ヒータ130が形成され、このヒータ130は不純物がドーピングされたポリシリコンのような抵抗素子よりなる。ノズル板120及びヒータ130上にはヒータ130の保護膜としてシリコン酸化膜140が形成される。そして、ヒータ130にはパルス相電流を印加するために通常の金属よりなる電極150が形成される。

【0034】そして、ヒータ130の上部には断熱層160が設けられる。すなわち、断熱層160はシリコン酸化膜140を介してヒータ130の上部に形成され、ヒータ130の形状と類似の環状となっている。断熱層160はヒータ130から生じた熱がその上側に伝達されることを抑制する役割をする。このために、断熱層160はヒータ130の大部分を覆えるようにその幅がヒータ130の幅より大きいことが望ましい。断熱層160は伝導するように、空気が充填された空間として中空断熱層である場合もあり、または実質的に真空状態の空間として真空断熱層である場合もある。

【0035】上記シリコン酸化膜140、絶縁150及び断熱層160上にはTEOS (Tetraethyloxysilane) 酸化膜170が形成され、その上に形成したようにノズル122の外部周囲にインクがつかないように防水性のコーティング膜180が形成される。

【0036】一方、図6はインク吐出部の変形例を示す平面図であって、図6に示したインク吐出部100'のヒータ130'は環状のみならず、電極150'はヒータ130'の両端部にも形成される。すなわち、図6に示されたヒータは電極間で並列に接続されるのに対し、図5に示したヒータ130'は電極150'間で直列に接続される。そして、インク吐出部100'の他の構成要素、すなわちインクチャンパ114'、インクチャンネル116'、ノズル122'及び断熱層160'などの形状及び配置は図4及び図5に示したインク吐出部と同一である。

【0037】図7は、本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。本実施形態は前述した実施形態と多くの部分が同一であるので、その差異点を中心として簡明に説明する。

【0038】図7を参照すれば、本実施形態に係るプリントヘッドには上述で表示されたインク供給マニホルド112を中心として左右にリグザグに配置されたインク吐出部200が2列に配置されており、各インク吐出部200と電気的に接続され、ワイヤがボンディングされるボンディングパッド202が配置されている。

【0039】図8Aは図7に示したインク吐出部を拡大して示した平面図であり、図8Bないし図8Dは各々図8Aの81-81、82-82、83-83線によるインク吐出部の断面構造を示した断面図である。

【0040】図8Aないし図8Dを参照すれば、インク吐出部200の基板210にはその表面側に半球形状に形成されてインクが充填されるインクチャンパ214と、インクチャンパ214より深く形成されてインクチャンパ214にインクを供給するインクチャンネル216が設けられ、その背面側にはインクチャンネル216と合流してインクチャンネル216にインクを供給するマニホルド212が形成されている。また、インクチャンパ214とインクチャンネル216が合流地点にはバブルが膨張する時にインクチャンネル214側に押し出されることを防止するバブル防止部218が形成されている。

【0041】基板210の表面にはノズル222及びインクチャンネル形成用溝224が形成されたノズル板220が形成され、インクチャンパ214の上部壁をなす。ノズル板220上にはノズル222を取り囲む環状のバブル生成用ヒータ230と、ヒータ230の保護膜としてシリコン酸化膜240が形成される。そして、ヒータ230にはパルス相電流を印加するために通常の金属よりなる電極250が形成される。

【0042】ヒータ230の上側には断熱層260が設けられる。前述した変態形態のように、断熱層260はヒータ230から生じた熱がその上側に伝達されることを抑制する役割をするものであって、ヒータ230の形状と断熱層260の形状は互いに一致して、ヒータ230の大部分を覆えるようにその幅がヒータ230の幅より大きいことが望ましい。

【0043】そして、前述のように形成されたシリコン基板240、電極250及び断熱層260上にはTEOS酸化膜270が形成され、その上にノズル222の外周面にインクがつかないようにする疎水性のコーティング膜280が形成される。

【0044】一方、図9はインク吐出部の実形例を示す平面図であって、図9に示したインク吐出部200のヒータ230は概略オメガ形状を有し、この場合、電極250はヒータ230の両端部に各々接続される。

【0045】以下、図10A及び図10Bを参照して前述したような構造を有する本発明に係るインクジェットプリントヘッドのインク液滴吐出メカニズムを説明する。ここで、インク液滴吐出メカニズムとこれによる効果は図4及び図5に示したインク吐出部を基準として説明する。

【0046】まず、図10Aを参照すれば、毛細管現象によりマニホールド112及びインクチャンネル116を通してインクチャンバ114の内部にインク190が供給される。インクチャンバ114の内部にインク190が充填された状態で、電極150を通してヒータ130にパルス電圧を印加すればヒータ130から熱が生じ、生じた熱は断熱層160によりその上側に伝達されることが抑制されて、その大部分が下のノズル板120を通してインク190に伝えられ、これによりインク190が沸騰してバブル192が生じる。このバブル192の形状はヒータ130の形状によって図10Aの右側に示したように概略ドーナツ状になる。

【0047】ドーナツ状のバブル192が沸騰時に膨張すれば、図10Bに示したようにノズル122の下で合流されて中央部が凹んでいる概略円盤状のバブル192'に凝縮する。同時に、膨張したバブル192'によりインクチャンバ114からノズル122を通してインク液滴190'が吐出される。

【0048】印加した電圧を遮断すれば冷却されつつバブル192'は収縮されたり、あるいはその前に割れ、インクチャンバ114内にはインク190が再充填される。前述したように、本発明に係るプリントヘッドのインク吐出メカニズムによれば、ドーナツ状のバブル192がノズルの中央で合流されて円盤状のバブル192'を形成することによって吐出されるインク液滴190'の尾部を切り、これにより精進した滴液滴が生じない。

【0049】また、ヒータ130が環状またはオメガ状

でその面積が広く、加熱及び冷却が速いため、それによりバブル192、192'の生成から消滅までの時間が短くなって高い応答と高い駆動周波数を有することができ、さらに、インクチャンバ114の形状が半球状であるので、従来の直六面体またはセラミッド状のインクチャンバに比べてバブル192、192'の膨張経路が安定的であり、バブルの生成及び膨張が速くて腔内部にインクの吐出がなされる。

【0050】特に、ヒータ130の上側に形成された断熱層160はヒータ130から生じた熱が上側に伝達されることを防止し、その大部分が下方のインク190に伝えられるようにする。このように、ヒータ130から生じた熱が上方の表面に伝達されることが抑制されるので、ヒータ130の上側の表面温度が従来のヒータに比べて低い温度に維持される。したがって、前述したように、表面に形成された疎水性のコーティング膜180が熱により破壊されたりその特性が変化して疎水性を失う問題が防止される。

【0051】また、ヒータ130から生じた熱エネルギーのインク190への伝達率が高くなるので、エネルギー効率が向上してインク吐出駆動周波数を高める、再び説明すれば、ヒータ130に供給されるエネルギーが決まった場合には、従来のヒータインク190の温度上昇が速くなってバブル192、192'の生成から消滅までの時間が短くなるので高い駆動周波数が得られ、所定の駆動周波数を有しようとする場合には、従来のヒータに比べてヒータ130に供給されるエネルギーを減らすことができ、エネルギー効率が向上する。そして、ヒータ130から生じた熱がインク190ではない他の部分に伝達されることが抑制されてプリントヘッド全体の温度上昇が少なく、これによりプリントヘッドが長時間安定的に作動できる。

【0052】そして、バブル192、192'の膨張が半球状のインクチャンバ114の内部に限定されつつインク190の逆流が抑制されるので凝縮した他のインク吐出部との干渉が抑制される。さらに、インクチャンネル115の直径がノズル122の直径より小さな場合は、インク190の逆流を防止するのにさらに効果的である。

【0053】次に、本発明のインクジェットプリントヘッドを製造する方法を説明する。図11ないし図19は、図4及び図5に示したようなインク吐出部を有するプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であって、図4のA-A線による断面図である。

【0054】まず、図11を参照すれば、本変態形態で基板110は結晶方向が(100)であり、その厚さが約500μmであるシリコン基板を使用する。これは、半導体素子の製造に広く使われるシリコンウェーハをそのまま使用できて大量生産に効果的であるからである。

次いで、シリコンウェーハを酸化膜に入れて湿式または

적식蚀각을すれば, 실리콘층110의表面及び背面が酸化されてシリコン산화膜120, 120'が形成される. 基板110の表面側に形成されたシリコン산화膜120は以後120'が形成されるノズル膜になる.

【0055】一方, 図11に示したものはシリコンウェーハのきわめて一部であって, 本發明に係るフ린トベットは一枚のウェーハで数十個ないし数百個のチップ状態に製造される. また, 図11では基板110の表面及び背面の両方にシリコン산화膜120, 120'が形成されたことを示したが, これはシリコンウェーハの背面も酸化雰囲気中に出されるパッチ酸化剤を使用したからである. しかし, 웨ーハの表面だけ露出される枚板式酸化炉を使用する場合は背面にシリコン산화膜120'が形成されない. このように使用する装置によって表面のみに所定の物質膜が形成されたり背面まで形成されるまたは図11とまで同じである. たゞし, 便宜上, 以下では他の物質膜(堆積するポリシリコン膜, シリコン酸化膜, TEOS酸化膜など)は基板110の表面側のみに形成されることを示し, 説明する.

【0056】次いで, 表面側のシリコン산화膜120上に所定のヒータ130を形成する. このヒータ130はシリコン산화膜120の全面に不純物がドーピングされたポリシリコンを蒸着させた後, これを環境にバタニングすることによって形成される. 具体的に, 不純物がドーピングされたポリシリコンは低圧化学気相蒸着(Low pressure chemical vapor deposition; LPCVD)で不純物として, 例えば窒素(N)のソースガスと共に蒸着することによって約0.7ないし1.0 μm の厚さで形成される. このポリシリコン膜の蒸着厚さは, ヒータ130の幅及び長さを考慮して適正な抵抗値を有するように他の範囲とすることもできる. シリコン산화膜120の全面に蒸着されたポリシリコン膜は, フォトマスクとフォトリソットを用いた実施工程及び, フォトリソットパターンをエッチングマスクとしてエッチングするエッチング工程によりバタニングされる.

【0057】図12は, 図11の結果物の全面にシリコン산화膜140を蒸着させた後, 基板110の背面から基板110をエッチングしてマニホルド112を形成した状態を示したものである. シリコン산화膜140はヒータ130の保護膜であって, その厚さは例えば約0.5 μm であり, 低圧化学気相蒸着法で蒸着できる. マニホルド112は基板110の背面を傾斜エッチングすることによって形成される. 具体的に, 基板110の背面にエッチングされる傾斜を規定するエッチングマスクを形成し, TMAH(Tetramethyl Ammonium Hydroxide)をエッチング液として所定時間過式エッチングすれば, (1) (1)方向へのエッチングが他の方向に比べて遅く, 従って約4~7°の傾斜を有するマニホルド112が形成される. 一方, このマニホルド112は基板110の背面を傾斜エッチングして形成することとされ, かつ説明

されたが, 傾斜エッチングではない異方性エッチングで形成することもできる.

【0058】図13は, 電極150を形成した状態を示すものである. 具体的に, 図12のシリコン산화膜140のヒータ130の上端で電極150と接続される部分をエッチングしてヒータ130を露出する. 次いで, 電極150は導電性が良好でバタニングしやすい金属. 例えば, アルミニウムやアルミニウム合金を約1 μm の厚さでスパッタリング法で蒸着し, かつバタニングすることによって形成される. この時, 電極150をなす金属膜は基板110上の他の部分で図10に示せぬ及びボンディングパッド(図2の102)をなすように同時にバタニングされる.

【0059】図14は, ヒータ130の上側に絶縁層160を形成した状態を示すものである. この絶縁層160は, ヒータ130の上側に位置するシリコン산화膜140の表面にポリシリコンを約1 μm の厚さで蒸着させた後, これを環境にバタニングすることによって形成される. 具体的に, ポリシリコンは低圧化学気相蒸着法で蒸着でき, その幅がヒータ130の幅より大きくバタニングされることが望ましい. この絶縁層160は以後にヒータ130から生じた熱がその正側に伝達されることを抑制する断熱層となる.

【0060】次に, 図14に示したように, 基板110の全面にTEOS(Tetraethyl orthosilicate)酸化膜170を蒸着する. このTEOS酸化膜170は約1 μm の程度の厚さで, アルミニウムまたはその合金よりなる電極150とボンディングパッドが形成されない範囲の低温, 例えば400°C以下で化学気相蒸着法で蒸着できる.

【0061】次いで, 図16に示したように, 基板110の全面にフォトリソットを塗布し, かつバタニングしてフォトリソットパターン90を形成する. フォトリソットパターン90はノズル122が形成される部位のTEOS酸化膜170を露出させ, そして絶縁層160'の上部のTEOS酸化膜170を露出させる.

【0062】次いで, 前記のように形成されたフォトリソットパターン90をエッチングマスクとしてTEOS酸化膜170, シリコン산화膜140及びシリコン산화膜120を順次エッチングすることによって約16~20 μm の直径を有するノズル122を形成し, そして絶縁層160'の上部のTEOS酸化膜170をエッチングして約1 μm 程度の幅を有する環状のスロット162を形成する. 一方, ノズル122は上からTEOS酸化膜170, シリコン산화膜140及びシリコン산화膜120を順次エッチングすることによって形成したが, 図13に示した段階でシリコン산화膜140及びシリコン산화膜120をエッチングすることによって形成する場合もある.

【0063】図17は, フォトリソットパターン90により露出された基板110及び絶縁層160'をエッチングしてインクチャネル114, インクチャネル115

て、インク吐出部300のヒータ340は概略オメガ状を有し、電極350はヒータ340の両端部にもく設けられる。すなわち、図24に示したヒータは電極部と並列に設けられるのに対し、図26に示したヒータ340は電極350の間に直列に設けられる。そして、ヒータ340を取り囲む断熱壁342もヒータ340の形状によってオメガ形状を有する。

【0083】一方、インク吐出部300の他の構成要素、すなわち、インクチャンバ324、インクチャンネル326、ノズル330及びインクチャンネル形成用溝328などの形状と配置は図24に示したインク吐出部と同一である。

【0084】図27は、本発明のさらに他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドのインク吐出部を示す平面図であり、図27の0-0線によるインク吐出部の断面構造を示す断面図である。

【0085】図27と図28を参照すれば、本実施形態のインク吐出部00は図3のような形態に配置され、\$01ウェーハ410上に形成される。\$01ウェーハ410の第1基板411にはその上面側にインクが充填される概略半球状のインクチャンバ424が形成されるが、インクチャンバ424にインクを供給するマニホールド422はインクチャンバ424の下方に位置するように第1基板411の背面側に形成され、インクチャンバ424とマニホールド422とを連絡するインクチャンネル426はインクチャンバ424の底部中央に形成される。この場合、インクチャンネル426の直径はインク吐出時にインクがインクチャンネル426側に押し出される逆流現象があり、インク吐出後にインクリフィル時にその速度に影響を及ぼすので、インクチャンネル426の形成時にその直径は微細に制御される必要がある。

【0086】そして、\$01ウェーハ410の酸化膜412及び第2基板413にはノズル430が形成され、第2基板413の一部は断熱壁442により取り囲まれたヒータ440を形成する。ヒータ440が形成された第2基板413上にはヒータ保護膜450が形成され、ヒータ440には電極450が接続される。

【0087】一方、本実施形態のヒータ440は図27に示されているが、図26に示したようにオメガ形状を有することができる。以下、図29A及び図29Bを参照して前述したような構造を有する本発明に係るインクジェットプリントヘッドのインク滴吐出メカニズムを説明する。ここで、インク滴吐出メカニズムとこれによる効果は図24に示したインク吐出部を基準として説明する。

【0088】まず、図29Aを参照すれば、毛細管現象によりマニホールド322及びインクチャンネル326を通してインクチャンバ324の内部にインク380が供給される。インクチャンバ324の内部にインク380が充填された状態で、電極(図24の350)を通してヒ

ータ340にパルス相電圧を印加すれば、ヒータ340から熱が生じる。生じた熱は断熱壁442によりその上面に伝達されることが抑制されてその大部分が下の酸化膜312を通じてインク380に伝えられ、これによりインク380が沸騰してバブル391が生じる。このバブル391の形状は、ヒータ340の形状によって図29Aの右側に示したように概略ドーナツ形状になる。【0089】ドーナツ形状のバブル391が経時的に膨張すれば、図29Bに示したようにノズル330の下で合わせられて中央部が凹んでいる概略円盤状のバブル392に膨張する。同時に、膨張したバブル392によりインクチャンバ324からノズル330を通してインク380が吐出される。

【0090】印加した電圧を減弱すれば冷却されつつバブル392は収縮されたり、そうでなければその前に割れ、インクチャンバ324内にはインクチャンネル326を通して再びインク380が充填される。

【0091】前述したように、プリントヘッドのインク吐出メカニズムによれば、ドーナツ形状のバブル391が中央で合わせられて円盤状のバブル392を形成することによって吐出されるインク滴380の尾部を切り、これにより前述した逆流現象が生じない。

【0092】また、インクチャンバ324の形状が半球状になっているので従来の直六面体またはピラミッド状のインクチャンバに比べてバブル391、392の膨張経路が安定的であり、またバブル391、392の生成及び膨張が速いので、短時間内にインクが吐出される。

【0093】そして、ヒータ340が概略オメガ形状であるので、その面積が広くて加熱及び冷却が速く、これによりバブル391、392の生成から消滅までの時間が短くなって速い応答及び高い駆動周波数を有することができる。

【0094】そして、バブル391、392の膨張が半球状のインクチャンバ324の内部に限定されつつインク380の逆流が抑制されるので、隣接した他のインク吐出部との干渉が抑制される。また、インクチャンネル326の深さはインクチャンバ324の深さより浅いだけでなく、インクチャンバ324とインクチャンネル326とが合う地盤にはバブル阻止用392が形成されているので、インク380及びバブル392自体がインクチャンネル316側に押し出される逆流現象を防止するのに効果的である。

【0095】特に、ヒータ340から生じた熱が第2基板312を通じて他の部位に伝達されることが断熱壁442により抑制されるので、ヒータ340から生じた熱エネルギーのインク380への伝達率が高くなり、エネルギー効率が向上してバブル391、392の生成から消滅までの時間が短くなるので高い駆動周波数が得られる。

【0096】さらに、\$01ウェーハ310の酸化膜31

2及び第2基板313により形成されるインクチャンパ324의上部面が厚くてヒータ340による基盤及びインクチャンパ324内のパブル391, 392의露出と通電による圧力変動によってもインクチャンパ324의形狀及びその上部面が容易に変形されない。したがって、インクチャンパ324의内部に生成されるパブル391, 392의形狀が一定に維持されることができ、インク液380의吐出が一定になるほか、インク吐出部380の全体の耐久性が增加する。

【0097】また、501ウェーハ310の酸化膜312及び第2基板313に形成されるノズル330は長く、別のガイドなしでも、インク液380の吐出が正確な方向にガイドできる。

【0098】次に、501ウェーハを使用して本発明のインクジェットブリッドヘッドを製造する方法を説明する。図9.0ないし図9.5は、図2.4に示したように、インク吐出部を有するブリッドヘッドを製造する過程を示す断面図であって、図9.0ないし図9.6で左側は図2.4の01-01線による断面図であり、右側は図2.4の03-03線による断面図である。

【0099】図9.0を参照すれば、まず501ウェーハ310を備える。501ウェーハ310は前述したように、第1基板311と、酸化膜312と、第2基板313との積層構造を有し、このような構造の501ウェーハ310はウェーハ製造企業から容易に購入できる。この時、第2基板313の厚さが約1.0 μ m~3.0 μ m、望ましくは2.0 μ m程度の501ウェーハ310を備える。

【0100】次に、図9.1に示したように、備えられた501ウェーハ310の第2基板313をフォトリソストパターンをエッチングマスクとして約1 μ m~2 μ m程度の幅でエッチングすることによって環状の溝の形の断熱壁342を形成する。断熱壁342は、これにより規定されて形成される環状のヒータ340が第2基板313の他の部位から絶縁されるようにヒータ340の内周面及び外周面を取り囲む形に形成する。

【0101】図9.2は、ヒータ340及び断熱壁342が形成された第2基板313上にヒータ保護膜350及び電極360を形成した状態を示したものである。ヒータ保護膜350は、TEOS酸化膜を第2基板313の表面に約0.5 μ m~1 μ m程度の厚さで化学気相蒸着法により蒸着することによって形成できる。ヒータ保護膜350としてはTEOS酸化膜が使用できるが、これに限定されず、他の物質の酸化膜や窒化膜が使用できる。この時、ヒータ保護膜350の蒸着を酸化化学気相蒸着法によって行うことができ、この場合に断熱壁342の内部は実質的に真空状態になりうるので望ましい。一方、ヒータ保護膜350を形成する前に断熱壁342の内部に所定の絶縁及び断熱物質を充填する段階が行われる場合があり、この場合には所定の絶縁及び断熱物質よりなる断熱壁342が形成できる。

【0102】次いで、ヒータ保護膜350のヒータ340の上部で電極360と接続される部分をエッチングしてヒータ340を露出する。そして、電極360を導電性が良好であり、パターニングしやすい金属、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金を約1 μ mの厚さでスパッタリング法で蒸着し、かつパターニングすることによって形成する。この時、電極360をなす金属膜は第2基板313上の他の部位に配線とコンタクトパッドをなすように同時にパターニングされる。

【0103】図9.3は、第1基板311の背面から第1基板311をエッチングしてマニホルド322を形成した状態を示すものである。マニホルド322は第1基板311の背面を傾斜エッチングすることによって形成される。具体的に、第1基板311の背面にエッチングされる傾斜を規定するエッチングマスクを形成し、TMAH(Tetramethyl Ammonium Hydroxide)をエッチング液として所定時間湿式エッチングすれば、(111)方向へのエッチングが他の方向に比べて遅くなって約54.7°の傾斜を有するマニホルド322が形成される。一方、前記マニホルド322は以針の段階で形成される場合もある。また、マニホルド322は第1基板311の背面を傾斜エッチングして形成することと図示され、説明されたが、傾斜エッチングではない異方性エッチングで形成する場合もある。

【0104】図9.4は、ノズル330及びインクチャンネル形成用溝328を形成した後にTEOS酸化膜370を蒸着した状態を示したものである。ノズル330はヒータ340の内側にヒータ340の直径より小さな直径、例えば、1.6~2.0 μ m程度の直径で第1基板311が露出されるまでヒータ保護膜350、第2基板313及び酸化膜312を順次異方性エッチングすることによって形成できる。

【0105】インクチャンネル形成用溝328もヒータ保護膜350、501ウェーハ310の第2基板313及び酸化膜312をヒータ340の外側からマニホルド322の上部まで直線上に順次エッチングすることによって形成され、その長さは約30 μ m程度とし、その幅は約2 μ m程度とする。一方、インクチャンネル形成用溝328は前述する図9.5の段階で形成される場合もある。

【0106】次いで、TEOS酸化膜370を形成する。このTEOS酸化膜370は約1 μ m程度の厚さであって、アルミニウムまたはその合金よりなる電極360とコンタクトパッドが形成されない範囲の低温、例えば、400℃以下で化学気相蒸着法で蒸着できる。

【0107】次に、図9.5に示したように、ノズル322部位の底部とインクチャンネル形成用溝328の底部のTEOS酸化膜370をエッチングして第1基板311を露出させる。図9.5は、露出された第1基板311をエッチングしてインクチャンパ324及びインクチャンパ

【圖2】 従来のバブルジェット（空蒸気噴）式のインクジェットプリントヘッドの他の側を示すインク吐出部の断面図である。

【圖3】 本発明の最もよい実施形態によるインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。

【圖4】 図3に示したインク吐出部を拡大して示した平面図である。

【圖5】 図4のA-A線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖6】 図4に示したインク吐出部の実形例を示す平面図である。

【圖7】 本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドの概略的な平面図である。

【圖8A】 図7に示したインク吐出部を拡大して示した平面図である。

【圖8B】 図8AのB1-B1線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖8C】 図8AのB2-B2線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖8D】 図8AのB3-B3線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖9】 図8Aに示したインク吐出部の実形例を示す平面図である。

【圖10A】 図4に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための断面図である。

【圖10B】 図4に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための断面図である。

【圖11】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖12】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖13】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖14】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖15】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖16】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖17】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖18】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖19】 図4及び図5に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖20】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖21】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖22】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖23】 図8Aないし図8Dに示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

【圖24】 本発明の他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドのインク吐出部を示す平面図である。

【圖25A】 図24のC1-C1線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖25B】 図24のC2-C2線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖25C】 図24のC3-C3線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖26】 図24に示したインク吐出部の実形例を示す平面図である。

【圖27】 本発明のさらに他の実施形態に係るインクジェットプリントヘッドのインク吐出部を示す平面図である。

【圖28】 図27のD-D線によるインク吐出部の垂直断面を示す断面図である。

【圖29A】 図24に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための図24のC3-C3線による断面図である。

【圖29B】 図24に示したインク吐出部からインクが吐出されるメカニズムを説明するための図24のC3-C3線による断面図である。

【圖30】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC1-C1線による断面図であり、右側は図24のC3-C3線による断面図である。

【圖31】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC1-C1線による断面図であり、右側は図24のC3-C3線による断面図である。

【圖32】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC1-C1線による断面図であり、右側は図24のC3-C3線による断面図である。

【圖33】 図24に示した構造のインク吐出部を有する

るインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

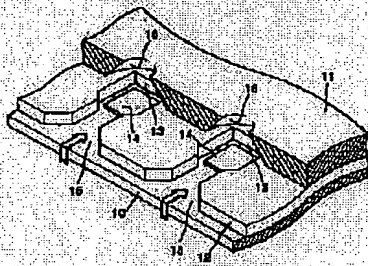
【図34】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

【図35】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

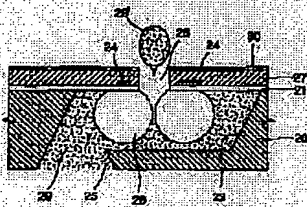
【図36】 図24に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図であり、左側は図24のC-C線による断面図であり、右側は図24のD-D線による断面図である。

【図37】 図27に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

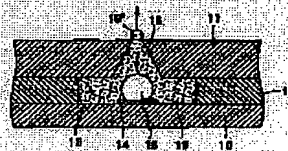
【図1A】



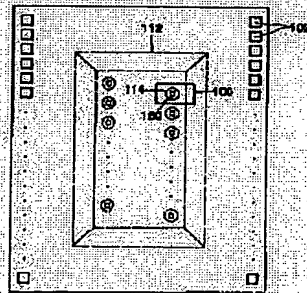
【図2】



【図1B】



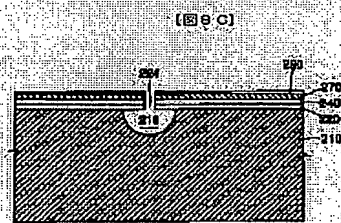
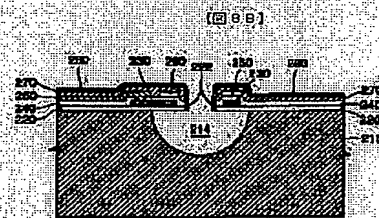
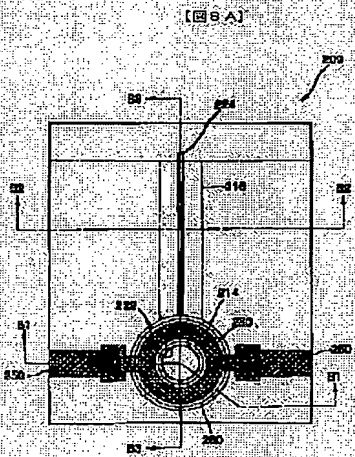
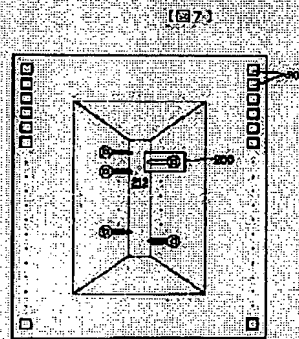
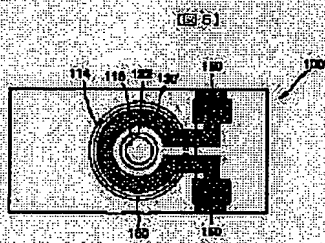
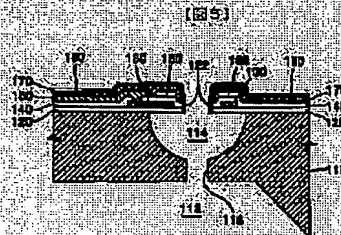
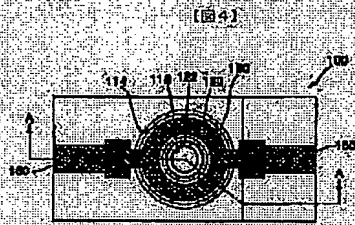
【図3】

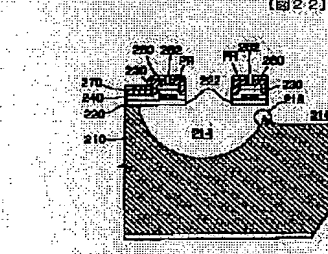
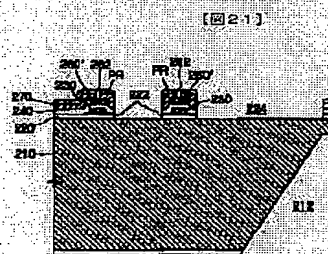
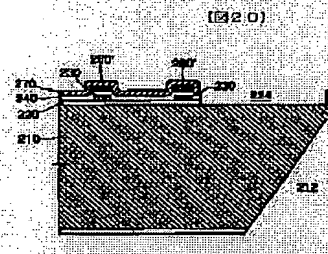
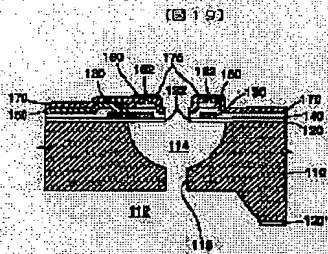
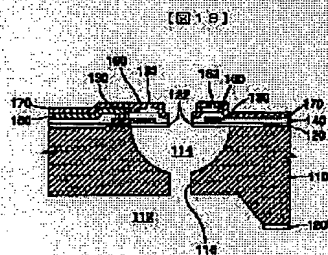
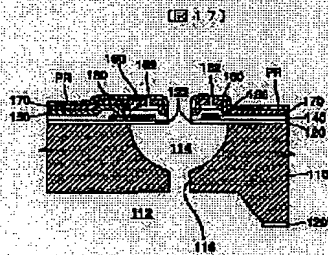
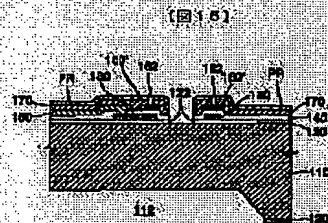
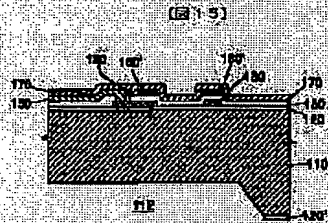


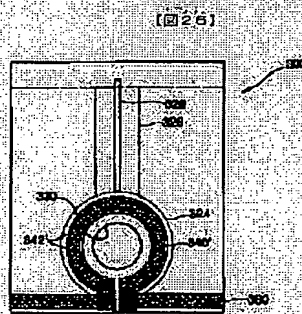
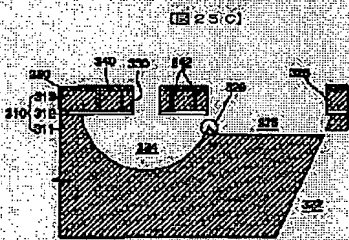
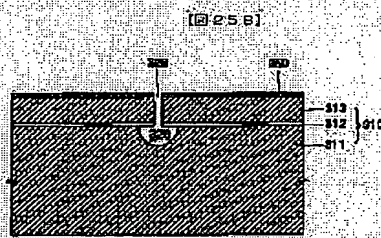
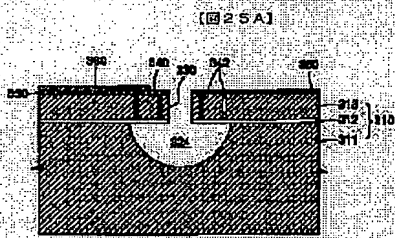
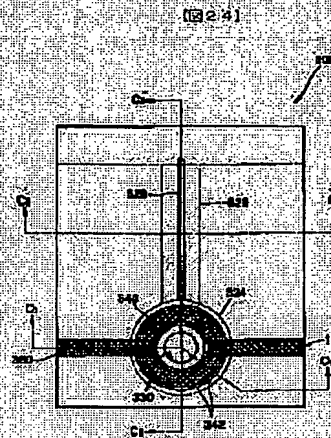
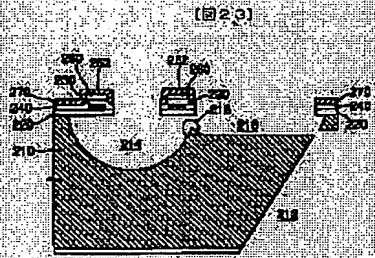
【図38】 図27に示した構造のインク吐出部を有するインクジェットプリントヘッドを製造する過程を示す断面図である。

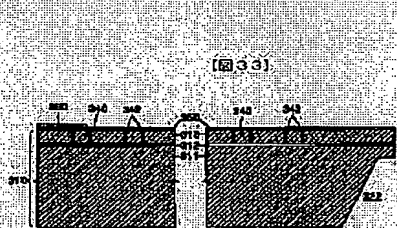
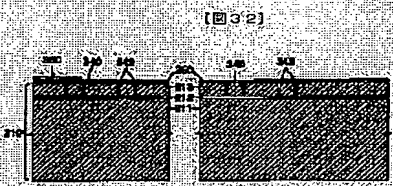
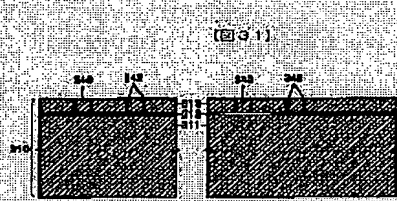
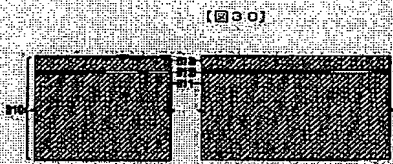
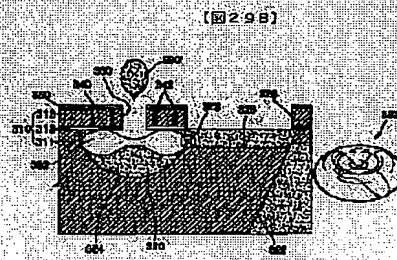
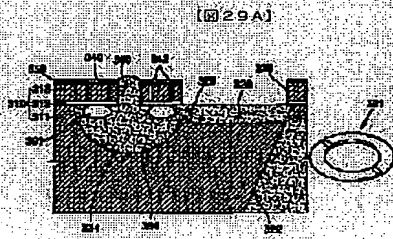
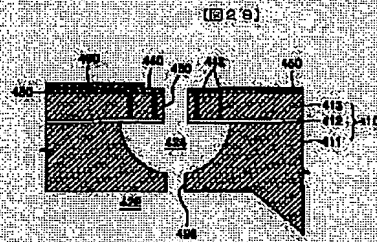
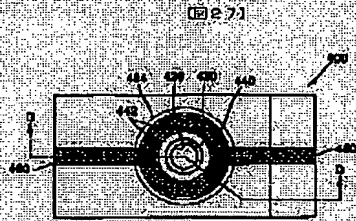
【符号の説明】

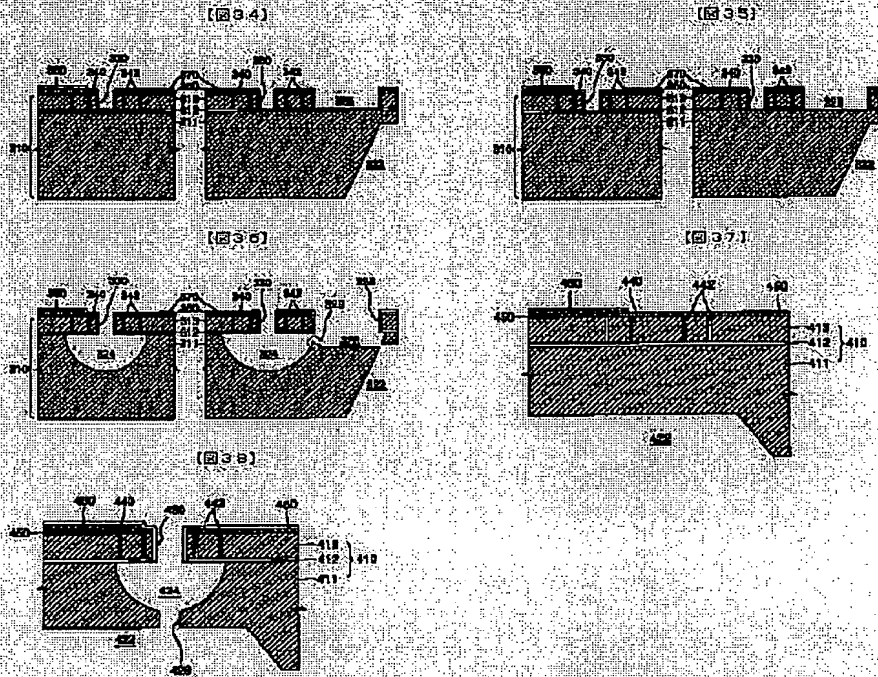
- 112 マニホールド
- 114 インクチャンバ
- 116 インクチャンネル
- 120 ノズル板
- 130 ピータ
- 150 電極
- 160 加熱層
- 190 インク
- 192 バブル
- 192' 膨張したバブル
- 180 コーティング膜











フロントベースの続き

(72)発明者 呉 龍典

大韓民国京畿道城南市盆唐区盆唐洞4番地
セビョルマルウル東屋アパート206棟307号

(72)発明者 金 廷哲

大韓民国ソウル特別市城東区方律3洞1018
番地三益アパート5棟308号

(72)発明者 李 相郁

大韓民国京畿道城南市盆唐区盆唐洞149番
地益東アパート706棟404号

Fターム(参考) 2C057 AF06 AF65 AF93 AG01 AG04

AG98 AG99 AG50 AG51 AP14

AP31 AP34 AP39 AP56 AG02

BA04 BA14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.